

Valor Presente Líquido *Fuzzy* aplicado a um projeto de investimento industrial

Gislaine Cristina Batistela¹, Camila Loccheti Pinto¹, Mariana Alves da Silva¹,
Danilo Simões¹

¹ UNESP - Univ Estadual Paulista, Engenharia de Produção, 18409-010, Itapeva, SP, Brasil,
{gislaine@, camila.loccheti@grad., mariana.alves@grad., danilo@}itapeva.unesp.br

Resumo

As avaliações financeiras de projetos de investimentos são premissas básicas para a tomada de decisão de gestores e investidores. Dentre os métodos determinísticos de análise financeira de projetos de investimento que consideram o valor do dinheiro no tempo, destaca-se o Valor Presente Líquido (VPL), que é um indicador financeiro que compara todas as receitas e saídas de capital na data inicial do investimento, descontando os valores futuros do fluxo de caixa a uma taxa de juros preestabelecida (Taxa Mínima de Atratividade – TMA), avaliando-se o custo de capital [1].

Em geral, na avaliação financeira de projetos de investimentos, o cenário planejado modifica-se ao longo do tempo e as premissas assumidas no início do projeto podem não ocorrer, gerando incertezas sobre qual será o comportamento do projeto analisado no futuro [2]. Destarte, num ambiente de incertezas, é necessário calcular as possíveis consequências dessas incertezas, de forma que o projeto tenha uma possibilidade de sucesso adequada.

Desta forma, a lógica *fuzzy* pode ser utilizada como alternativa para avaliar incertezas existentes em projetos de investimentos, por permitir um tratamento matemático a termos linguísticos subjetivos, vagos ou imprecisos, sem que informações importantes se percam na modelagem [3]. O método do Valor Presente Líquido *Fuzzy* (VPL_{fuzzy}) é uma alternativa de análise financeira de projetos de investimentos, pois considera as variáveis que possuem incertezas, para o cálculo do VPL como números *fuzzy* [4].

Diante deste contexto, objetivou-se calcular o VPL_{fuzzy} de um projeto de investimento industrial para o processamento mínimo de vegetais, sob condições de incerteza, para a quantificação do risco financeiro.

Inicialmente as variáveis de entrada do modelo (ou *inputs*) foram caracterizadas por um Número Triangular *Fuzzy* (*Triangular Fuzzy Number* - TFN), o qual é constituído por dois segmentos de reta na forma de um triângulo, representado na Figura 1.

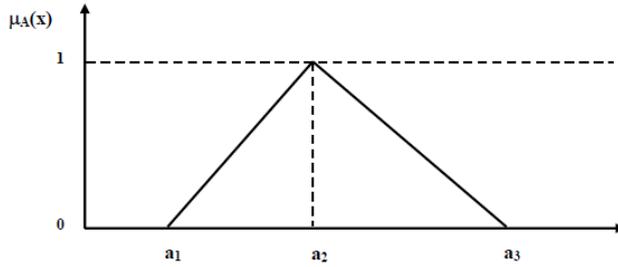


Fig. 1. Número *Fuzzy* Triangular (a_1, a_2, a_3).

A função de pertinência, $\mu_A(x)$, de um TFN (a_1, a_2, a_3) é definida por:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ \frac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{a_3 - x}{a_3 - a_2}, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0, & x > a_3 \end{cases} \quad (1)$$

O cálculo do VPL_{fuzzy} foi baseado na fórmula demonstrada por [4], que se divide em duas etapas distintas, sendo que a primeira refere-se ao cálculo do lado esquerdo da função ($VPL_{fuzzy}^{l(\alpha)}$), que representa os piores valores possíveis para o VPL_{fuzzy} do projeto de investimento e, posteriormente o lado direito ($VPL_{fuzzy}^{r(\alpha)}$), que expressa os melhores valores possíveis, com α no intervalo $[0, 1]$.

Para o cálculo do VPL_{fuzzy} considerou-se os fluxos de caixa positivos e foram calculados por meio das equações:

$$VPL_{fuzzy}^{l(\alpha)} = \sum_{j=0}^n \left(\frac{FC_j^{l(\alpha)}}{\prod_{j'=0}^j (1 + i_j^{r(\alpha)})} \right), \quad (2)$$

$$VPL_{fuzzy}^{r(\alpha)} = \sum_{j=0}^n \left(\frac{FC_j^{r(\alpha)}}{\prod_{j'=0}^j (1 + i_j^{l(\alpha)})} \right), \quad (3)$$

em que:

- j representa o período;
- n é o número de períodos;
- i é a taxa de juros;
- FC_j são os fluxos de caixa.

De acordo com [4], preconiza-se o cálculo de áreas para encontrar a possibilidade de sucesso ou insucesso de um projeto de investimento por meio do cálculo da possibilidade cumulativa da variável de saída expressa por:

$$\mu^*(x < 0) = \left| \frac{\int_{a_1}^0 \mu(x) dx}{\int_{a_1}^{a_3} \mu(x) dx} \right|, \quad (4)$$

sendo que $\mu(x)$ refere-se a função de pertinência do VPL_{fuzzy} .

Os coeficientes técnicos considerados são referentes a uma agroindústria de processamento mínimo de vegetais (frutas, legumes e verduras) com capacidade de produção de 200 kg h⁻¹, construída numa área de 188,8m², localizada na região Centro-Oeste do Estado de São Paulo.

O modelo da agroindústria em estudo pode ser caracterizado como uma unidade que realiza um conjunto de atividades que permite adicionar valor à produção agrícola pela realização de atividades pós-colheita, tais como: limpeza, sanitização, lavagem, corte e embalagem do produto, que será disponibilizado ao mercado consumidor.

Os componentes definidos para o fluxo de caixa do investimento em estudo foram: investimento inicial de US\$ 448,406.39; receita anual de US\$ 212,889.60; despesa anual de US\$ 149,991.26 e depreciação anual total US\$ 16,645.73, considerando um período de vida útil do projeto de investimento de 10 anos.

Foi considerado como taxa de câmbio o preço da moeda estrangeira oficial do Banco Central do Brasil a preço de venda, medido em unidades e frações da moeda nacional, que era de R\$2,3454 em 26/02/2014 (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2014). Utilizaram-se dados da série temporal econômico-financeiro referente ao Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) disponibilizado pelo Banco Central do Brasil observado entre janeiro de 2004 e maio de 2014 para determinar a TMA.

Por meio da *fuzzyficação* os componentes do fluxo de caixa foram representados por TFN podendo ocorrer, segundo especialistas, uma variação de $\pm 15\%$. O valor da TMA utilizada no cálculo do VPL_{fuzzy} foi 5,93% e também representada por um TFN com uma variação de $\pm 2\%$.

A possibilidade de insucesso do projeto de investimento foi estimada por meio do cálculo da possibilidade cumulativa (Equação 4).

Na Tabela 1 observa-se a representação à direita, $l(\alpha)$, e à esquerda, $r(\alpha)$, dos componentes do fluxo caixa e da TMA, utilizados para o cálculo do VPL_{fuzzy} .

Tabela 1. *Fuzzyficação* dos componentes do fluxo de caixa e da TMA.

	$l(\alpha)$	$r(\alpha)$
Investimento inicial	$67,260.96 * \alpha - 515,667.35$	$- 67,260.96 * \alpha - 381,145.43$
Receita	$31,933.44 * \alpha + 180,956.16$	$- 31,933.44 * \alpha + 244,823.04$
Despesas	$22,498,69 * \alpha - 172,489.95$	$- 22,498,69 * \alpha - 127,492.57$
Depreciação	$2,496.86 * \alpha - 19,142.59$	$- 2,496.86 * \alpha - 14,148.87$
TMA	$0.0012 * \alpha + 0.0581$	$- 0.0012 * \alpha + 0.0605$

Considerando $\alpha = 0$ e $\alpha = 1$ nas funções $VPL_{fuzzy}^{l(\alpha)}$ e $VPL_{fuzzy}^{r(\alpha)}$ obteve-se o VPL_{fuzzy} em sua forma vetorial expressa por $(-245,670.28, 138,991.40, 527,998.84)$. O pior resultado que o projeto de investimento poderá apresentar é de - US\$ 245,670.28 e o melhor resultado possível será de US\$ 527,998.84.

A possibilidade de insucesso do projeto de investimento industrial para o processamento mínimo de vegetais em estudo é de 10%.

Em uma análise financeira de projetos de investimentos, existe um grau de risco e incerteza envolvido no processo decisório, o que torna indispensável uma análise por meio de técnicas que incorporam a condição de incerteza de maneira quantitativa, por

exemplo, a metodologia *fuzzy*. Desta forma, os conceitos que envolvem VPL_{fuzzy} são apropriados na análise financeira de projetos de investimentos que possuem incertezas.

Palavras-chave: lógica *fuzzy*; análise financeira; incerteza.

Referências

1. Assaf Neto, A.; Lima, F. G. Curso de administração financeira. São Paulo: Atlas, (2014)
2. Oliveira, M. H. F.: A avaliação econômico-financeira de investimentos sob condição de incerteza: uma comparação entre o método de Monte Carlo e o VPL *Fuzzy*. 231 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade de São Paulo, São Carlos (2008)
3. Barros, L. C., Bassanezi, R. C.: Tópicos de lógica *fuzzy* e biomatemática. Campinas: UNICAMP/IMECC, 2. ed. p. 404 (2010)
4. Chiu, C. Y., Park, C. S.: *Fuzzy* cash flow analysis using present worth criterion. The Engineering Economist, v. 39, n. 2, p. 113-137 (1994)